



TITLE:

[研究活動]ドームレス太陽望遠鏡共同利用報告:太陽補償光学系とその関連技術の開発

AUTHOR(S):

三浦, 則明; 渡部, 晃司; 大石, 歩; 塩野谷, 慎吾

CITATION:

三浦, 則明 ...[et al]. [研究活動]ドームレス太陽望遠鏡共同利用報告:太陽補償光学系とその関連技術の開発. 京都大学大学院理学研究科附属天文台年次報告 2014, 2012年(平成24年): 10-11

ISSUE DATE:

2014-01

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/196621>

RIGHT:

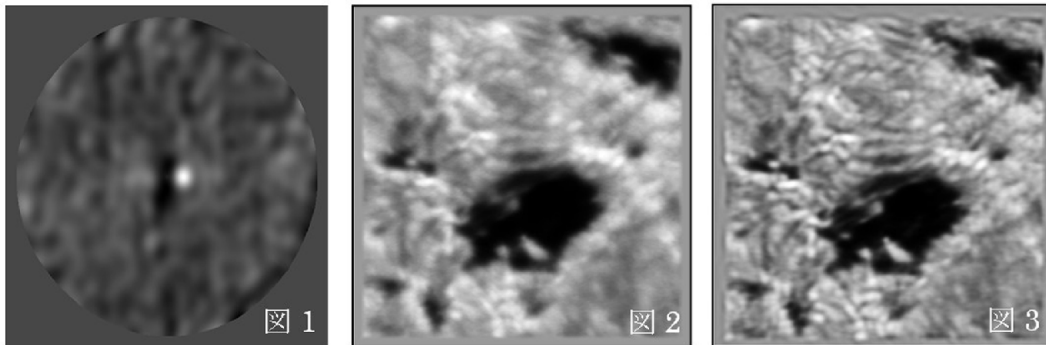
対し $R^{-1.5}$ で依存する [Mann et al. 2004] ため、金星への塵供給は地球の倍程度である。Tip-Tilt 補正により seeing 1-2 arcsec 程度を得たが、0.3 %程度の超過吸収予想であり、Doppler 差も 1 km/s 以下のため太陽 Na 吸収からの分離は月と同様至難であった。解析では超過吸収量は 2-3 %以下、おそらく 1 %以下との結果 (図 1-3) で、「金星 Na 層は地球の < 10 倍、おそらく < 3-4 倍」との予測と整合する。金星日面通過を「系外惑星の恒星面通過」になぞらえる見方があったが、系外惑星での Na 吸収超過例 [cf. Charbonneau et al. 2002] は Na rich な Hot-Jupiter 天体である。固体成分と分化された低温の地球型惑星大気での Na 量は地球並に少ないはずで、transit での検出は本来至難である。

(笠羽康正、坂野井健 (東北大) 記)

太陽補償光学系とその関連技術の開発

我々は飛騨天文台ドームレス太陽望遠鏡 (DST) 垂直分光器用の補償光学系 (AO) の開発を進めており [1]、2012 年度には、2012 年 5-6 月、9 月、2013 年 3 月の計 3 回の観測を実施した。今年度は AO 関連技術の開発を重点的に行った。

通常の AO は補償が有効な視野が狭いため、広い視野での補償を可能にする多層共役 (MC)AO の開発が重要である。MCAO の設計に不可欠なゆらぎ層の高さを計測する手法として、従来二重星を用いて夜の観測で行われてきた SCIDAR 技術を、太陽観測で実現する方法を開発し、実際に観測を行った。太陽 SCIDAR では、太陽面上 2 地点からの瞳面シンチレーションを同時に観測・記録しておく。それらの空間的な相関を計算し、多数フレームの集合平均をとる。図 1 は結果の例である。中心から右側に明瞭なピークが現れており、このピークの位置からゆらぎ層の高さを求めることができる。観測を実施した 5 月 27 日には天文台の上空 3 km 付近に強いゆらぎ層が存在していたことが分かった。



AO を通して観測された像をさらに改善することを目的として、2 台の波面センサを利用する画像処理手法を開発した。1 台は従来通り AO を駆動するための波面センサとして用い、もう 1 台は太陽像の取得時に波面情報を保存しておくために利用する。このとき、太陽像とセンサ情報の取得は外部トリガによって同時性を保証する。得られた波面情報からその瞬間の PSF を計算し、これを用いて太陽像をデコンボリューションすることで、画像の改善を実現する。図 2 は AO を通して観測された太陽像、図 3 はデコンボリューションによって得られた画像である。より詳細な構造が見えているのが確認できる。ここで、

デコンボリューションにはウィーナフィルタを用いた。この方法は、非常に簡便な処理で1枚の画像からの像回復が可能であるという利点を持つ。

また、常設 AO 系の tip-tilt 装置で使用するピエゾステージの性能調査を実施した。ステップ応答の立ち上がり終了が 0.74ms 後であり、従来の装置より 2 割程度高速であった。この装置を太陽観測に適用し、tip-tilt による位置ずれ補正誤差を評価したところ、最高性能時 (重心によるセンシング) で、0.07 秒角以下であった。これは DST の分解能に比較しても小さい値とであり、高い補正性能を持つことが分かった。

<参考文献>

[1] N. Miura, J. Miyazaki, S. Kuwamura, N. Baba, Y. Hanaoka, M. Yamaguchi, S. Ueno, Y. Nakatani, S. Nagata, R. Kitai, K. Ichimoto, and H. Takami, "Solar Adaptive Optics at the Hida Observatory: Latest Achievements of Current System and Design of New System" Proc. SPIE, 8447, 8447-162 (2012).

(三浦則明、渡部晃司、大石歩、塩野谷慎吾 (北見工大) 記)

太陽スペクトルを用いた NLTE 補正因子の決定に向けた観測

1. 近赤外域 C I 1.07 μ m 線の重要性

金属欠乏星 (それも特に $[\text{Fe}/\text{H}] < -2$ の超金属欠乏星) は多様な炭素過剰星の存在などもあり特に炭素の組成を正確に決定することはきわめて重要である。これまでこの種の星の炭素組成決定にはもっぱら $\lambda \sim 4300 \text{ \AA}$ の青領域の強い CH 分子線バンド (G バンド) が低金属領域でも観測できるためにもっぱら用いられてきた。ただ大気上層で形成されてきわめて強い温度依存性を持つためにモデル大気の不確定性に大きく影響されるという欠点があった。最近竹田と比田井は近赤外 1.07 μ m にあるマルチプレット 1 の一群の中性炭素原子線が超低金属領域まで明確に見えて広い金属量範囲の星の炭素組成決定に大いに有用であることをすばる望遠鏡 IRCS で得られた 45 個の星 ($-3.7 < [\text{Fe}/\text{H}] < +0.3$) の zJ バンドスペクトルの解析から示した (Takeda & Takada-Hidai 2013, PASJ in press, preprint: arXiv 1302.3313)。ただこの線はかなり non-LTE 効果が効くので NLTE 補正の適用が必須であるが (-0.1dex から -0.6dex で低金属になるほどより重要)、この補正は中性水素非弾性衝突係数にかなり影響されるので、正確な NLTE 補正を見積もるにはこの衝突係数の古典的な取り扱いの妥当性の是非が問題になる (古典値のままでよいのか? 補正因子を掛ける必要があるか?)。

2. 太陽スペクトルを用いた補正因子 k の経験的決定に向けた観測

そこで、太陽面上の異なる $\mu (= \cos \theta)$ の点では形成層が異なることを利用して、複数観測点における線強度 (輪郭) データをパラメータ (衝突断面積の古典値に対する補正因子 k) を色々変えた理論計算と比較することで k の経験的な情報を得るために 2012 年 7 月に DST 水平分光器を用いて観測を行った。つまり太陽面子午線上の静穏領域の各点において $\Delta r = R/20$ の間隔で周縁から中心までスキャンして $x = \sin \theta$ が 0.00, 0.05, 0.10, ..., 0.95, 1.00 の 21 個の各点におけるスペクトルを得た。波長範囲は約 32 \AA で波長分解能は $R \sim 60000$ である。